Aus der Klinik für Chirurgie, Abteilung für Unfallchirurgie
des Katharinenhospitals Stuttgart
Direktor: Professor Dr. med. Walter Behrends

ÄUSSERE SPANNER ALS NOTWENDIGE ERGÄNZUNG DER KLASSISCHEN OSTEOSYNTHESE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Joseph Thor
aus Effelder/Eichsfeld

1977 № 172

Aus der Klinik für Chirurgie, Abteilung für Unfallchirurgie
des Katharinenhospitals Stuttgart
Direktor: Professor Dr. med. Walter Behrends

ÄUSSERE SPANNER ALS NOTWENDIGE ERGÄNZUNG DER KLASSISCHEN OSTEOSYNTHESE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Joseph Thor
aus Effelder/Eichsfeld

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. W. Behrends

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 29. März 1977

ÄUSSERE SPANNER ALS NOTWENDIGE ERGÄNZUNG DER KLASSISCHEN OSTEOSYNTHESE

Übersicht

Einleitung

Entwicklung der äusseren Spanner und ihre Beschreibung

Grundsätzliche Gesichtspunkte der Indikationsstellung

A Arthrodesen

I Arthrodesen der Sprunggelenke:

Gruppe 1: des oberen Sprunggelenkes

Gruppe 2: des oberen Sprunggelenkes, des unteren Sprunggelenkes und Chopartschen Gelenkes

II Arthrodesen des Kniegelenkes

B Infizierte Pseudarthrosen und Defektpseudarthrosen

C Einzelfälle

Diskussion

Zusammenfassung

ÄUSSERE SPANNER ALS NOTWENDIGE ERGÄNZUNG DER KLASSISCHEN OSTEOSYNTHESE

Einleitung:

Die Anwendung äusserer Spanner hat sich in den letzten 3o Jahren allmählich zu einer vollwertigen operativen Behandlungsmethode von Frakturen entwickelt. Dabei bieten sie nicht nur Alternativmethoden zu den bisher bekannten konservativen oder operativen Verfahren der Bruchbehandlung, sie haben inzwischen einen speziellen, fast autonomen Anwendungsbereich. Diese spezielle Funktion der Aussenspanner soll in der vorliegenden Arbeit herausgestellt werden. Die Aufschlüsselung des dazu verwandten Krankengutes soll aber gleichzeitig klinische Erfahrungen mit Aussenspanngeräten wiedergeben und so einen Beitrag zu der heute noch nicht abgeschlossenen Diskussion einer Behandlungsmethode leisten.

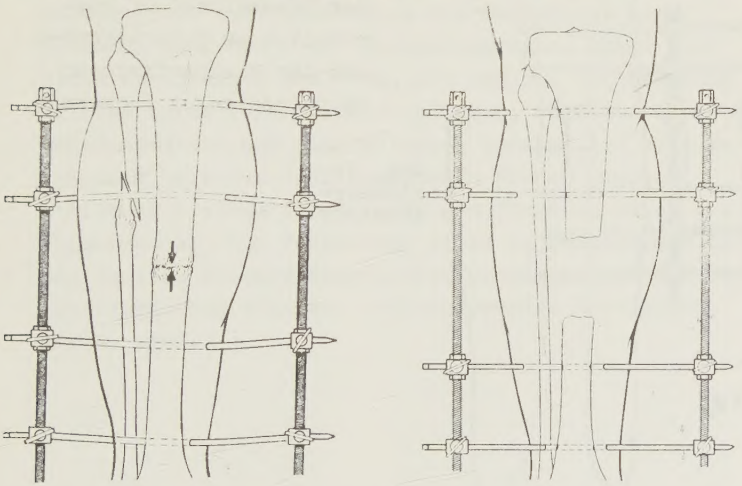
Entwicklung der äusseren Spanner und ihre Beschreibung

1932 wurde von Key zur Behandlung der Kniegelenkstuberkulose erstmals die äussere Fixation angewandt.(referiert bei 9) Die quer zur Beinachse proximal und distal des Kniegelenkes eingebrachten Steinmannägel verband er über äussere Klemmschrauben. Von Greifensteiner (7) wurde später eine Druckosteosynthese angegeben, wobei im Knochen verankerte Kirschnerdrähte über äussere Spannbügel verbunden wurden. Die Methode wurde wegen nicht ausreichender Stabilität des Systems wieder aufgegeben. H. Klems und M. Weigert (9) berichtet über eigene Erfahrungen mit Handgelenksarthrodesen und Pseudarthrosenoperationen, bei denen wegen zu geringer Stabilität auf einen zusätzlichen

Gipsverband nicht verzichtet werden konnte. Das heute noch gebräuchliche, im Prinzip einfachste System eines äusseren Spanners, bestehend aus 2 Steinmannägeln, die über Spannschrauben verbunden sind, wird Charnley(2) zugeschrieben. Das Verfahren wurde 1948 von ihm zur Kniegelenkskompressionsarthrodese mit Resektion der Gelenkflächen verwandt.

Die z. Zt. gebrauchten Aussenspanner beruhen auf zwei unterschiedlichen mechanischen Prinzipien:

Das als Rahmenfixateur bekannte Gerät besteht aus 2-6 Steinmannägeln, die in einer Ebene hintereinander geschaltet im Knochen verankert sind und durch äussere Spannschrauben verbunden werden. Es wird angewendet als Druckspanner z.B. bei Kontaktpseudarthrosen, wie auch als sogenannter Stillhaltefixateur z.B. bei Defektpseudarthrosen.(siehe Abb. 1, a und b)



a b

Abb. 1a,b Rahmenfixateur. a) als Druckspanner
b) als Stillhaltefixateur

Der wesentliche mechanische Vorteil dieses Systems beruht auf der zweiseitig dosierbaren Druckwirkung, die einerseits einen optimalen Druckeffekt auf die Frakturenden bewirkt, andererseits durch unterschiedliche Druckwerte Achsenkorrekturen erlaubt, die auch in der postoperativen Phase bis zu einem gewissen Ausmass noch vorgenommen werden können.

Der Klammerfixateur besteht in seiner einfachsten Ausführung aus mindestens 4 Schanz'schen Schrauben, wobei zur Stabilisierung in jedes Fragment mindestens zwei einzudrehen sind. Im Unterschied zum Rahmenfixateur werden diese Schrauben einseitig angebracht. Durch zwei äussere parallell verlaufende Spannschrauben mit gegensätzlicher Druckwirkung wird dieses System in sich verspannt, um eine Abknickung zu vermeiden. (siehe Abb. 1, c)

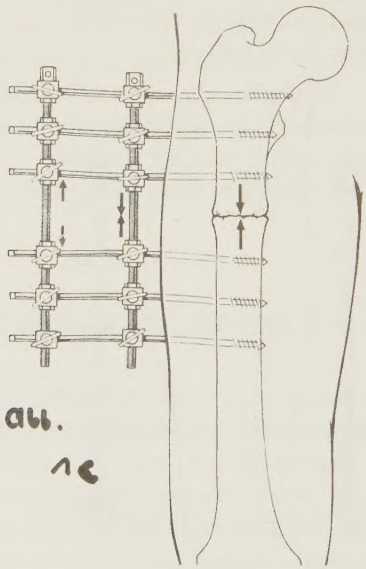


Abb. 1c
Klammer-
fixateur

Aus anatomisch-topographischen Gründen wird der Rahmenfixateur vornehmlich am Unterschenkel und der Klammerfixateur am Oberschenkel angewandt.

Heute oft gebrauchte Geräte, die dem Prinzip des Klammerfixateurs mechanisch entsprechen, sind vor allem das Wagner'sche Distraktionsgerät und der Fixateur externe nach Hoffmann.

Distraktionsgerät nach Wagner:
Zu dem in verschiedenen Grössen hergestellten Gerät gehören Schanz'sche Schrauben mit 4,5 mm Durchmesser. Die im Knochen verankerten Schrauben werden durch einen äusseren kompakt aus Metall gebauten Stabilisator verbunden, der nach dem Prinzip der Spannschrauben funktioniert. Die allmähliche Distraktion in der Längsachse kann von dem Patienten selbst vorgenommen werden. Seine Anwendung findet das Wagner'sche Gerät vornehmlich bei Verlängerungsosteotomien(siehe Abb. 7,S. 29),es wird aber auch als Stabilisator oder Druckspanner gebraucht. Am Oberschenkel sollten dabei möglichst drei Schanz'sche Schrauben in jedem Fragment verankert werden.

Fixateur externe nach Hoffmann:
Ebenfalls auf dem Prinzip des Klammerfixateurs ist das umfangreiche Instrumentarium der Osteotaxis nach Hoffmann aufgebaut. Die Knochenschrauben haben hier einen Durchmesser von 4 mm, die äussere Überbrückung erfolgt durch Verankerungsschlösser, regulierbare Überbrückungsstäbe und Kugelgelenke. Dadurch ist eine Verspannung in allen drei räumlichen Ebenen möglich. Abbildung 2 zeigt das Prinzip des Fixateur externe als Druckspanner. Zur Vermeidung einer Achsenknickung ist ein zweites Überbrückungssystem montiert, mit dem die Achsenstellung erhalten beziehungsweise korrigiert werden kann.

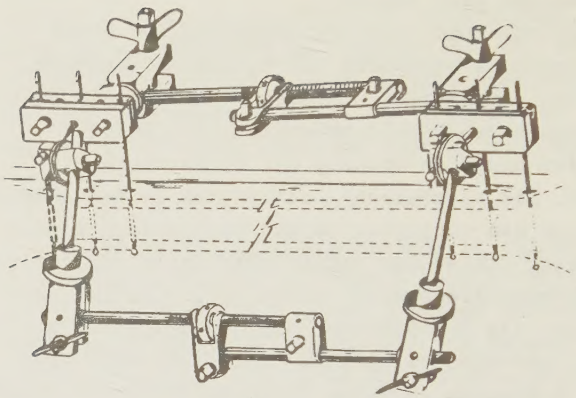
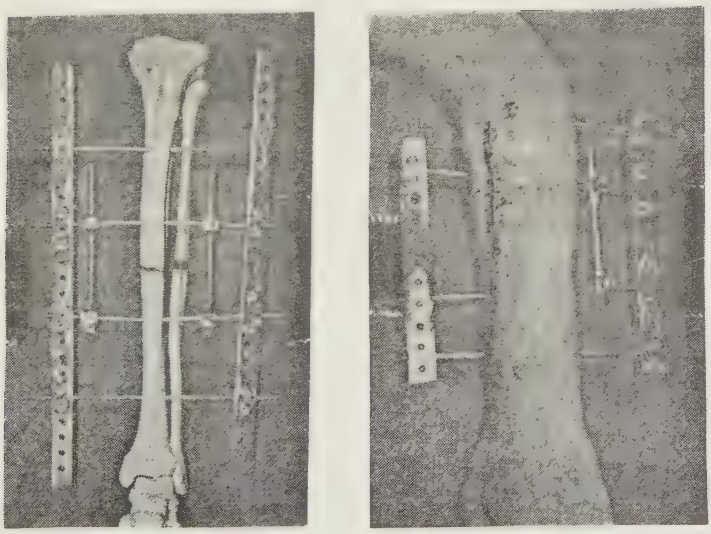


Abb. 2 Schematische Darstellung des Fixateur externe nach Hoffmann als Druckspanner

Die Hoffmann'sche Osteotaxis bietet besondere Vorteile bei kurzen Fragmenten im metaphysären Bereich, mit der Möglichkeit in verschiedenen Ebenen zu verspannen, zum Beispiel bei der sogenannten Dreieckverspannung. Grundsätzlich ist der Hoffmann'sche Apparat dort indiziert, wo wenig Platz zur Verankerung der Schrauben zur Verfügung steht und eine einheitliche Verspannungsebene nicht eingehalten werden kann. Liegen alle Schrauben in einer Ebene und erhält man dadurch keine Stabilität, kann zusätzlich über ein zweites System in einer neunzig Grad versetzten Ebene verspannt werden. In solchen Fällen entsteht eine Kombination zwischen Klammerfixateur und Rahmenfixateur.

Fixateur externe nach Engelbrecht:
Eine weitere Modifikation des Aussenspanners ist der Fixateur nach Engelbrecht. Bei diesem Gerät treten anstelle der äusseren Spannschrauben zwei Metallplatten,zwischen denen die im Knochen verankerten Steinmannnägel gehalten werden. Die Nägel werden zwischen den zwei Platten"wie im Schraubstock" eingespannt. Das schräg gefräste Relief der Platten verhindert ein Gleiten der Nägel, dadurch ist auch eine Verdrehung des Steinmannagels fast unmöglich. Die Stabilisierung des Systems ist noch mehr gefestigt. Es kann eine uni-und bilaterale Montierung erfolgen. Statt der Steinmannägel können auch Schanz'sche Schrauben verwandt werden. Um die Knochenenden unter Druck zu bringen, kann man die Platten mit Spanngeräten versehen.

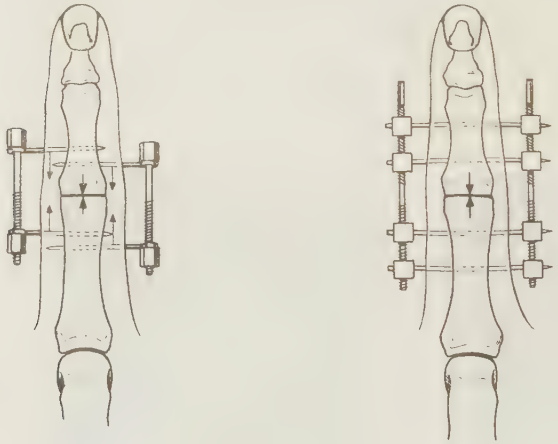


a b

Abb. 3a,b Fixateur externe nach Engelbrecht

a) Äussere Plattenfixierung in Kombination mit Spanngeräten.
b) Äussere Plattenfixierung am Unterarm und zwar mit Spanngerät (Ulna) und ohne Spanngerät(Radius).

Äussere Spanner nach Tupper und Stellbrink:
Bei Arthrodesen an Fingergelenken haben sich nach Segmüller(14) die Druckarthrodese mit äusseren Spannern nach Tupper und Stellbrink bewährt, wie sie in Abbildung 4 gezeigt werden.
Die äusseren Spanner bieten auch an den Fingern die bekannten Vorteile der gipsfreien funktionellen Nachbehandlung bei ausreichender Stabilität.
Der Raummangel im Hand-und Fingerbereich ist allerdings nachteilig.



a b

Abb. 4a,b
a) nach Tupper
b) nach Stellbrink

Grundsätzliche Gesichtspunkte der Indikationsstellung.

Bei Korrekturosteotomien im Diaphysenbereich der Tibia und des Femurs wird man in der Regel die Zuggurtungsplatte anwenden. Bei Achsen-und Rotationskorrekturen im metaphysären Bereich am Oberschenkel haben sich Winkelplattenosteosynthesen bewährt. Die Aussenspanner stellen aber zu diesen genannten Operationen eine Alternativmethode dar.(8) Dies sollte besonders erwogen werden, wenn aus allgemeiner Indikation der Eingriff möglichst klein gehalten werden muss. Bei Tibiakopfosteotomien, eventuell verbunden mit supracondylären Osteotomien, werden äussere Spanner empfohlen. Ebenso werden Umstellungssoteotomien im distalen Metaphysenbereich der Tibia durch äussere Spanner versorgt.

Verlängerungsosteotomien mit dem Distraktionsgerät nach Wagner sind der vorausgegangenen Methode der Schrägosteotomien und Dauerzug weit überlegen. Die einzeitige Verlängerungsosteotomie hat den wesentlichen Nachteil, dass bei einer Distraktion über 4 cm die Gefahr der Nerven- und Gefässchädigung besteht. Bei der allmählichen Dauerdistraktion können diese Schäden dagegen mit Sicherheit vermieden werden. Am Unterschenkel kann zur Verlängerung neben dem Distraktionsgerät nach Wagner auch der Hoffmann'sche Fixateur externe verwandt werden. Er wirkt in dieser Zusammensetzung in der Kombination Rahmen-und Klammerfixateur.

Zum heute unumstrittenen Indikationsbereich der Aussenspanner gehören die Arthrodesen des oberen Sprunggelenkes, die pantalare Arthrodese und die Arthrodese des Kniegelenkes. Die Vorteile sind: ausreichende Kompression, die nach Bedarf auch in der postoperativen Phase nachgestellt werden kann, genaue Kontrollen der Achsen-und Rotationsstellung, sofort durchführbare krankengymnastische

Übungsbehandlungen und schliesslich in der Kombination als Resektions-Kompressionsarthrodese der rasche knöcherne Durchbau. Bei der Versteifung des oberen Sprunggelenkes wird dabei in der Regel das einfachste System des Rahmenfixateurs in Form von zwei Steinmannnägeln und zwei Aussenspannern verwandt. Bei der Kniegelenksarthrodese, die im Prinzip gleich ist, wird ein zweites System benötigt. Beide werden in der Frontalebene angebracht, sollen aber möglichst weit dorsal beziehungsweise ventral lokalisiert werden. (1o)

Neben diesem allgemeinen Indikationsbereich haben die Aussenspanner bei Knochenbrüchen, die mit schweren Weichteilverletzungen und Weichteilkontusionen einhergehen, eine vitale Indikation bezüglich der Erhaltung der Extremität. Keine andere Methode erfüllt in diesen Fällen das Behandlungsprinzip der absoluten Ruhigstellung der Fraktur bei gleichzeitiger Schonung der Weichteile so optimal.- Die offene Reposition von Frakturen mit ausgedehnter Weichteilzertrümmerung verbietet sich wegen der Infektionsgefahr und der Gefahr der Hautnekrose mit später freiliegendem Implantat. Drahtextensionen können zwar in gewissen Fällen eine Alternativmethode darstellen, verzichten aber auf Ruhigstellung, abgesehen davon, dass die Reposition meistens unzureichend ist. Eine Fixierung solcher Frakturen in Gipsverband ist schon deshalb nicht zu erwägen, da sie die Weichteilverletzungen der Kontrolle entzieht.
Die in solchen Fällen falsche Indikation zur Osteosynthese führt dann unter Umständen zur posttraumatischen Osteitis, oder gar zu der Katastrophe in der Frakturbehandlung schlechthin, zur infizierten Defektpseudarthrose.

Abb. 5 : Primäre Versorgung einer offenen Unterschenkelfraktur mit schwerer Weichteilzertrümmerung mittels Hoffmann'scher Osteotaxis. Die schwarzen Bezirke zeigen die Ausdehnung der Hautnekrosen.

Bei langandauernden chronischen Infektionen lockert sich in den meisten Fällen das implantierte Osteosynthesematerial und muss entfernt werden. Eine erneute Plattenstabilisierung ist wegen der Gefahr der Unterhaltung des Infektes nicht möglich. Die klassichen Osteosyntheseverfahren haben also in diesen Fällen ihre Grenze erreicht.

Durch Anwendung von Aussenspannern können Defektpseudarthrosen gut stabilisiert werden. Dabei sollen die Schanz'schen Schrauben möglichst weit vom Infektionsherd entfernt eingebracht werden. Das Verfahren ist im übrigen bei einem schwer traumatisierten und sekundär geschädigten Knochen äusserst schonend, da eine zusätzliche Deperiostierung vermieden wird. Unter einer sicheren Stabilisierung durch Aussenspanner kann schliesslich die aktive Sanierung der Infektion durch Sequestrotomie, Spongiosaplastik und Spül-Saugdrainage eingeleitet werden. Je nach Befund und Intensität der Entzündung werden sie gleichzeitig mit Anbringung der Aussenspanner oder schrittweise nacheinander vorgenommen.

Bei Zusammenstellung unseres eigenen Krankengutes der Unfallchirurgischen Abteilung des Katharinenhospitals Stuttgart in den Jahren zwischen 1965 und 1975 haben sich zwei grössere Gruppen von Patienten ergeben, die mit Aussenspannern behandelt worden sind. Zum einen sind dies Arthrodesen vorwiegend des oberen Sprunggelenkes, zum andern infizierte Pseudarthrosen und Defektpseudarthrosen.

A. Arthrodesen

I. Arthrodesen des oberen und unteren Sprunggelenkes

Einteilung:

Nach dem Zeitpunkt der Operation ist zu unterscheiden zwischen der Sofort-oder Primären Arthrodese und der Arthrodese bei zu erwartender oder schon aufgetretener posttraumatischer Arthrose.Letztere wird üblicherweise heute in Früh-und Spätarthrodese unterteilt. Dabei rechnet man zur Früharthrodese die Versteifungsoperation, die innerhalb von vier bis sechs Wochen nach der Verletzung erfolgt.

Indikationsstellung zur Arthrodese und ihre Problematik

Grundsätzlich ist die Arthrodese in den Sprunggelenken mittels äusseren Spannern heute die Behandlungsmethode der Wahl. Alloplastischer Gelenkersatz hat sich nach den bisher vorliegenden Auswertungen nicht allgemein durchgesetzt. Entscheidend dabei ist offensichtlich, dass der Gelenkersatz nur das talocrurale Gelenk betrifft, während die Gelenkflächen der Knöchelgabel nicht berücksichtigt werden.

Bei der primären Arthrodese muss die Entscheidung auf Grund des Röntgenbildes und unfallchirurgischer Erfahrung gefällt werden. Diese Entscheidung wird nur einfach sein, wenn eine totale Zertrümmerung des Gelenkes vorliegt. In den anderen Fällen, auch wenn auf Grund des Röntgenbildes eine posttraumatische Schädigung des Gelenkes zu erwarten ist, neigt man eher dazu, die Rekonstruktion zu versuchen, da sowohl Funktion, als auch im besonderen die Beschwerden nur bis zu einem gewissen Grad mit Sicherheit abschätzbar sind. Sollte dann doch die Arthrodese notwendig werden, kann sie als Früharthrodese protrahiert durchgeführt werden. Der einzige Nachteil würde ein Zeitverlust von 4-6 Wochen sein.

Nach Friedebold(5) ist die primäre Arthrodese am oberen Sprunggelenk nur in seltenen Fällen indiziert, im Gegensatz zu Frakturen im Bereich des hinteren unteren Sprunggelenkes, wo sie besonders bei schweren Fersenbeinbrüchen angezeigt erscheint.
Neben den durch Frakturen verursachten Arthrosen können auch Verletzungen des Bandapparates und Sprengungen der Knöchelgabel zu späteren arthrotischen Veränderungen führen. dabei kommt die Arthrodese nur als Sekundäreingriff in Frage.

Eine absolute Indikation zur primären Arthrodese am oberen Sprunggelenk ist eine schwere Taluszertrümmerung ohne Möglichkeit der Rekonstruktion beziehungsweise mit der Gefahr einer totalen oder partiellen Talusnekrose.

Bei den voll ausgebildeten posttraumatischen Arthrosen der Sprunggelenke ist die Indikation zur Arthrodese nicht problematisch. Die Entscheidung wird dem Operateur praktisch durch den Verletzten selbst abgenommen. Dies will besagen, dass ausschliesslich die subjektiven Beschwerden massgebend sind. Weder die Funktion eines arthrotischen Gelenkes, noch das Röntgenbild sind für die Indikation zur Arthrodese ausschlaggebend. Beschwerden, Röntgenbild und Gelenkfunktion werden zwar in

der Regel übereinstimmen. Es gibt aber Grenzfälle, bei denen Röntgenbild und die Beschwerden differieren.

Operationsverfahren:

a. Die Resektions-Kompressionsarthrodese des oberen Sprunggelenkes (AO) mittels Steinmannägel und äusseren Spannern.

Der Zugang erfolgt über einen lateralen Schnitt über dem Malleolus fibularis und einen kleineren Schnitt über dem Innenknöchel. Schrägosteotomie des Aussenknöchels und Resektion der meist stark verschwielten Gelenkkapsel. Es folgt die Resektion der tibialen Gelenkfläche und der kongruierenden Talusgelenkfläche, so dass zwei aufeinander passende horizontale Osteotomieflächen entstehen. Die Fixation wird durch einen drei Querfinger oberhalb der Osteotomie quer zur Beinachse durch die Tibia eingedrehten Steinmannagel und einen weiteren im Talus verankerten Nagel über äussere Spanner vorgenommen. Dabei ist das Vorbohren mit dem 3,2mm Bohrer notwendig. Vor der Verspannung muss eine genaue Einstellung des Fusses zur Beinachse erfolgen. Bei Männern haben wir dabei möglichst 1o Grad Dorsalflexion angestrebt, bei Frauen wurde eine Spitzfußstellung von 1o Grad belassen. Gleichzeitig mit der Einstellung des Fusses zur Achse des Unterschenkels ist auf die erforderliche Rückversetzung zur Verkürzung des Hebelarmes und die physiologische Aussenrotation von zwanzig Grad zu achten. In jedem Fall wurde der Innenknöchel rechtwinklig zur Osteotomiefläche reseziert.Der zu Beginn abgetrennte Aussenknöchel wurde mittels einer Spongiosaschraube wieder fixiert.

b. Die pantalare oder Triple Arthrodese, en bloc- Versteifung des oberen und unteren Sprunggelenkes und des Chopart'schen Gelenkes.

Auch hier ist die Resektion beziehungsweise Entknorpelung der Gelenkflächen Voraussetzung für die knöcherne Festigung. Die Operationstechnik hat verschiedene Variationen:

aa) Mittels vier äusseren Spannern und drei Steinmannägeln in Form einer Dreiecksverspannung: Die Steinmannägel werden in der horizontalen Achse durch Tibia, Fersenbein und Kuboid-Naviculare eingebracht. Die Verspannung erfolgt über zwei Spannsysteme gegen den in der Tibia gelegenen Nagel.

bb) Mittels sechs äusseren Spannern und drei Steinmannägeln: Die Anordnung der Steinmannägel ist gleich wie unter aa) beschrieben. Durch die zusätzlichen zwei äusseren Spanner zwischen den distalen Steinmannägeln kann aber die Kompression des Chopart'schen Gelenkes erhöht werden, darüber hinaus erhält das gesamte System eine noch bessere Stabilität.

Kasuistik

In den Jahren zwischen 1965 und 1975 wurden bei insgesamt 17 Fällen Arthrodesen des oberen beziehungsweise unteren Sprunggelenkes durchgeführt. Es handelte sich um posttraumatische Arthrosen oder um Trümmerbrüche,die eine Arthrodese erforderlich machten. Nach Form der Arthrose werden die Verletzten in zwei Gruppen unterteilt. Die Gruppe I umfasst ausschliesslich Spätarthrosen als Folge von Sprunggelenksluxationsfrakturen und Unterschenkelfrakturen mit Fehlstellung. Die Gruppe II enthält schwere Verletzungen der Sprunggelenke, die häufig mit Trümmerzonen der sprunggelenksnahen Knochenabschnitte verbunden waren.

Gruppe I (siehe Tabelle I)

Sie umfasst 12 Verletzte im Alter zwischen 21 und 6o Jahren, Durchschnittsalter 42,5 Jahre. In 1o Fällen war eine Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes vorausgegangen, in zwei Fällen war durch Fehlstellung nach Unterschenkelfrakturen und entsprechender Fehlbelastung die Arthrose entstanden. Der Zeitraum bis zur vollen Ausbildung der Arthrose betrug bei den Sprunggelenkluxationsfrakturen im Durchschnitt 2o Monate. Nach den Unterschenkelfrakturen hatte sie sich nach 19 beziehungsweise 4o Jahren ausgebildet.

Die primäre Behandlung nach der Verletzung (siehe Tabelle I, Spalte 2) bestand bei den zehn Luxationsbrüchen des oberen Sprunggelenkes sechsmal in einer konservativen Therapie durch geschlossene Reposition und anschliessendem

Gipsverband, dreimal wurde eine operative Versorgung mit offener Reposition und Osteosynthese vorgenommen. In einem Fall war die primäre Versorgung der acht Jahre zurückliegenden Fraktur nicht mehr zu erfahren.

Besonderheiten, die eventuell eine spätere Arthrose begünstigt haben können, finden sich in der Art der Verletzung: In zwei Fällen Infektionen nach offenen Sprunggelenkfrakturen, in einem Fall offener Luxationstrümmerbruch mit Abheilung in Varusstellung. Bei den Spätarthrosen nach Unterschenkelbrüchen wurde in einem Fall eine Achsenfehlstellung festgestellt, in dem zweiten lag die Verletzung des 56-jährigen Patienten im Kindesalter, eine Achsen-oder Rotationsfehlstellung war nicht vorhanden. Bei einer 24-jährigen Verletzten (Tab.I, Fall 1o) mit einer Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes, die operativ mit exakter Wiederherstellung der Gelenkflächen versorgt worden war, kam es frühzeitig zu einer schweren Arthrose. Im Verlaufe weiterer Untersuchungen wurde in dem Fall ein Morbus Bechterew nachgewiesen. Ein kausaler Zusammenhang mit dieser Systemerkrankung ist nicht ausgeschlossen, da die grossen Gliedmassen unterschiedlich beteiligt sein können (4), und periphere Gelenke bis zu 25 % befallen sind (12).

Die Behandlung in allen zwölf Fällen bestand in der Resektions-Kompressionsarthrodese mittels Steinmannnägeln und Aussenspanngeräten in der beschriebenen Weise. Komplikationen sind nur in einem Fall aufgetreten und zwar in Form einer Lockerung der Arthrodese nach sieben Monaten post operationem.

TABELLE I

Sprunggelenksarthrosen

Tabellarische Zusammenstellung der Gruppe I

Verletzte	Art d. Verletzung	Primärbehandlung	Zeitraum bis zur Arthrode
1. B.K. 35 J.	Luxationsfraktur oberes Sprunggelenk	konservativ	2Jahre 9 Mon
2. M.K. 44 J.	Trümmerbruch oberes Sprunggelenk	konservativ, Gips ausserhalb	14 Monate
3. K.H. 6o J.	offene Luxations-fraktur des Sprung-gelenkes mit Infektion u. Fistel (polytraumatisiert)	konservativ, Gipsverband	8 Monate
4. G.B. 44 J.	Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes	konservativ, ausserhalb	5 Monate
5. J.S. 21 J.	Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes	Fersenbeinextension, Gips ausserhalb	4 Jahre
6. G.B. 39 J.	offene Luxations-fraktur ob. Sprung-gelenk, sek. Infektion Fistel	Osteosynthese ausserhalb	13 Monate
7. L.D. 55 J.	unklare Verletzung des Sprunggelenkes vor 8 Jahren	nicht bekannt	8 Jahre
8. O.G. 39 J.	Luxationstrümmerbruch (offen) in Varusstellung geheilt(vor Versteifung Umstellungsosteotomie)	konservativ,Gipsver-band ausserhalb	2 Jahre 4 Mo
9. J.M. 38 J.	Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes	operativ versorgt ausserhalb	3 Jahre
1o. H.Sch. 24 J.	Luxationsfraktur des oberen Sprunggelenkes	ausserhalb konservativ.- Osteosynthese. post op. Sudeck'sche Dystrophie Morbus Bechterew	1 Jahr 7 Mon.
11. H.E. 56 J.	Unterschenkelfraktur im Kindesalter	konservativ	ca. 4o Jahre
12. O.W. 57 J.	in Fehlstellung ver-heilte Unterschenkel fraktur	konservativ ausserhalb	19 Jahre

erapie	Komplikationen	Dauer d.Behandlung bis zur Arbeitsf.	Zeit d. Aussenspanner	Dauer Gipsverband	Rehabilitation
ssen-anner	7 Mon.post op. Lockerung, 2. Arthrodese	5 Mon.(2.Behandlung 5 Monate)	6 Wochen (6 1/2 Wochen)	8 Wochen (1o Wochen)	voll
ssen-anner	keine	4 1/2 Monate	6 Wochen	11 Wochen	voll
ssen-anner, ch stel	keine	Rentnerin	6 Wochen	kein Gipsverband	nein.-Andere Verletzungen
ssen-anner	keine	5 1/2 Monate	5 Wochen	4 Wochen	voll
ssen-anner	keine	5 Monate	6 Wochen	6 Wochen	voll
ssen-anner, ch stel	keine	4 Monate	1o Wochen	4 Wochen	voll
ssen-anner	keine	3 Monate	4 1/2 Wochen	3 Wochen	voll
ssen-anner	keine	4 1/2 Monate	2 1/2 Monate	3 Wochen	voll
ssen-anner	keine	4 Monate	5 1/2 Wochen	4 Wochen	voll
ssen-anner	keine	2 1/2 Monate	6 Wochen	6 Wochen	voll
ssen-nner	keine	12 Wochen	6 Wochen	6 Wochen	voll
ssen-nner	keine	7 1/2 Monate	7 Wochen	6 Wochen	voll

Auf fixierende Verbände nach der Operation konnte in allen Fällen wegen guter Stabilität durch die Aussenspanner verzichtet werden. In der Regel wurden nach sechs Wochen die Spanner entfernt und anschliessend bis zum vollständigen knöchernen Durchbau ein Unterschenkelgehgipsverband für weitere sechs bis acht Wochen angelegt.
In allen zwölf Fällen wurde eine feste Arthrodese mit voller Belastbarkeit erreicht.

GruppeII (siehe Tabelle II)

Die Gruppe II umfasst die schweren Verletzungen der Sprunggelenke, meistens einhergehend mit Trümmerzonen in den gelenknahen Knochenabschnitten. Die einfache Kompressionsarthrodese, wie sie als Versteifungsoperation in Gruppe I durchgeführt worden ist, konnte wegen der lokalen anatomischen Verhältnisse in den folgenden Fällen nicht angewandt werden.

Im Fall 1 (siehe Tabelle II) musste die Behandlung wegen eines grossen tibialen Knochendefektes schrittweise erfolgen. Die primäre Versorgung am Unfalltag bestand in einer minimalen Osteosynthese durch Fixierung der grösseren Knochenfragmente. Nach sechsmonatiger stationärer Behandlung wurde der Verletzte zwischenzeitlich mit Unterschenkelgehgips entlassen. Bei einer weiteren Operation wurde der jetzt noch bestehende Defekt der distalen Tibia durch einen Spongiosablock vom Becken aufgefüllt und das obere Sprunggelenk mit Aussenspannern versteift. Die Spanner wurden nach 5 Wochen entfernt, danach schloss sich eine Behandlung im Gipsverband für 5 Monate an. Die Behandlungszeit erstreckte sich zusammen über fünfzehn Monate.

Im Fall 2 wurde eine Früharthrodese im oberen Sprunggelenk durch Aussenspanngerät und eine Arthrodese des unteren Sprunggelenkes durch Entknorpelung und Unterdrucksetzung mittels Spongiosaschraube vorgenommen. Die stationäre Behandlung dauerte zwei Wochen, ein Gipsverband wurde bei den gut fixierenden Aussenspannern nicht benötigt. Die Entlassung erfolgte bei noch liegendem Spanngerät und Entlastung an Gehstützen. Die Gesamtbehandlungsdauer erstreckte sich über fünf Monate bis zur vollen Belastbarkeit.

Im Fall 3 wurde wegen einer vier Monate zurückliegenden Talusluxationsfraktur und Trümmerbrüchen der Fusswurzel eine pantalare Arthrodese mit Kompression durch Aussenspanner zwischen Tibia und Calcaneus sowie Versteifung des Talonaviculargelenkes durch Entknorpelung und Fixation mit Kirschnerdrähten durchgeführt. Infolge Talusnekrose, Infektion und Fistelbildung kam es nach sechs Monaten zur Reoperation. Während sich die talocalcaneale Arthrodese gefestigt hatte, war im talocruralen Gelenk infolge der Fistel kein knöchener Durchbau eingetreten. Der zweite Eingriff bestand in Anfrischung der Resektionsflächen, Spongiosaplastik und erneute Unterdrucksetzung mit Aussenspannern. Der weitere Verlauf: Entlassung nach fünfwöchiger stationärer Behandlung mit Gehgipsverband. Nach insgesamt acht Wochen weiterem Gipsverband war die Arthrodese fest.

Im Fall 4 handelte es sich um einen elf Monate zurückliegenden Trümmerbruch der distalen Tibia, des oberen Sprunggelenkes, des Sprungbeines und des Fersenbeines. Ausserdem bestand eine Luxation im Chopart'schen Gelenk. Die Primärbehandlung war ausserhalb durchgeführt worden. Im oberen Sprunggelenk waren schmerzhafte Wackelbewegungen nachweisbar, der Knöchelbereich und die Fusswurzel zeigten eine schwere Deformierung mit Weichteilschwellung und Spannung der Haut über hervorstehenden Knochenfragmenten bei ungünstigen Durchblutungsverhältnissen.

TABELLE II

Tabellarische Zusammenstellung der Gruppe II

Verletzte	Art d. Verletzung	Primärbehandlung	Zeitraum bis z Arthrodese
1. J.B. 52 J.	offener distaler Unterschenkeltrümmer-bruch mit grossem Knochendefekt, Aussen-und Innen-knöchelfraktur	Osteosynthese durch Kirschnerdrähte, Gips	7 Monate
2. I.R. 32 J.	offene Talus-luxationsfraktur	Kirschnerdrähte ausserhalb	21 Monate
3. R.R. 37 J.	Trümmerbruch der Fusswurzel mit Talus-luxationsbruch	nicht bekannt	4 Monate
4. M.G. 43 J.	distaler Tibia-trümmerbruch, Fersenbein und Talusbruch	konservativ ausserhalb	11 Monate
5. M.W. 26 J.	offener Fusswurzel-Trümmerbruch, Talus-Fersenbein-Navikular-fraktur, Aussen-und Innenknöchelfraktur. Grosser Hautdefekt.	--	sofort

Therapie	Komplikationen	Ergebnis
rthrodese des oberen prunggelenkes durch ussenspanner, Spongiosa- lastik.- ipsverband	keine	volle Belast- barkeit
rthrodese des oberen prunggelenkes durch ussenspanner, Arthro- ese durch Spongiosa- chraube am unteren prunggelenk	keine	volle Belast- barkeit
antalare Arthrodese urch Aussenspanner	Fistelbildung infolge Talussequester, Lockerung der Arthrodese nach 5 Monaten.- 2. Aussenspanner	volle Belast- barkeit
rthrodese des oberen prunggelenkes und des alocalcanealen Ge- enkes durch Aussen- panner	schwere Osteomyelitis mit Sequesterbildung im Sprung- -und Fersenbein	Unterschenkel- amputation
rimäre, pantalare rthrodese durch ussenspanner	Osteomyelitis, Phlegmone	Unterschenkel- amputation

Die Verspannung zwischen je einem Steinmannagel in Tibia und Fersenbein zielte auf eine Arthrodese des talocalcanealen Gelenkes und talocruralen Gelenkes ab. Eine Triple Arthrodese mit Versteifung des Chopart'schen Gelenkes war wegen der nicht mehr behebbaren Luxation in diesem Gelenk nicht möglich, andererseits wegen guter schmerzfreier Beweglichkeit im Vorfussbereich nicht erforderlich. Nach zunächst störungsfreiem Heilverlauf trat auf Grund der Fraktur eine Nekrose des Sprungbeines auf mit Infektion und multipler Fistelbildung. Die ausgedehnten osteomyelitischen Herde betrafen sowohl das Fersenbein wie das Sprungbein. Eine Sanierung dieser Infektion war nach einer fortschreitenden Ausbreitung in den Intertarsalgelenken ohne Aussicht auf Erfolg. Die Unterschenkelamputation war notwendig.

Wurde die Arthrodese bei den letztgenannten Fällen zweizeitig im Sinne der Spätarthrodese durchgeführt, handelt es sich bei Fall 5 um eine primäre Arthrodese. Die Verletzung stellte sich als offener Fusswurzeltrümmerbruch mit Talusfraktur, Naviculare fraktur, Fersenbeinfraktur, sowie Zertrümmerung der Sprunggelenksgabel dar. Das Problem aber waren nicht die Frakturen an sich, sondern ein ausgedehnter Hautdefekt beziehungsweise Quetschung der noch stehenden Hautbezirke. Hinzu kam die starke Verschmutzung der gesamten Wunde und der ausserhalb der Wunde liegenden Talusanteile. Eine Rekonstruktion des Sprunggelenkes war in diesem Fall in keiner Weise zu erwägen, die Therapie musste auf eine Arthrodese ausgerichtet werden. Nach Fixierung einiger grösserer Fragmente der distalen Tibia an das Hauptfragment wurde eine gute Stabilisierung durch Steinmannägel und Aussenspanner erreicht. Der distale Fixationspunkt für den Steinmannagel musste hier in die Basis der Mittelfussknochen verlegt werden. Es ist selbstverständlich, dass bei der beschriebenen Lage der Steinmannägel eine primäre Arthrodese im Sinne der Kompressionsarthrodese nicht durchführbar war. Wenn auch im vorliegenden Fall durch eine foudroyant verlaufende Infektion, wobei zunächst der Verdacht auf einen Gasbrand bestand, die Unterschenkelamputation schon nach einigen Tagen erfolgen musste, kann kein Zweifel sein, dass mit der Anwendung der äusseren

Spanner im Hinblick auf die Erhaltung der Extremität der einzig mögliche Weg der Behandlung eingeschlagen wurde.

Die Aussenspanner erfüllen bei solchen Verletzungen uneingeschränkt die wesentlichen Voraussetzungen für die Heilung: schonendes Operieren, Ruhigstellung der Fragmente und Kontrollmöglichkeit der Wunden.

II. Arthrodesen des Kniegelenkes bei posttraumatischer Arthrose (Tabelle III)

Im Rahmen der Resektions-Kompressionsarthrodesen mittels Steinmannnägel und Aussenspanner muss auch die Kniegelenksarthrodese erwähnt werden. Allerdings stellt in diesen Fällen die Kniegelenkstotalendoprothese oder andere Verfahren (an unserer Klinik wird seit Jahren die Guepar-Prothese verwandt) eine echte Alternative dar. Den Verletzten werden in einem präoperativen Gespräch beide Verfahren, einerseits die Arthrodese andererseits die Totalendoprothese mit ihren möglichen Komplikationen ausführlich erklärt. Eine uneingeschränkte Empfehlung der Kniegelenkstotalendoprothese kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vertreten werden. Dagegen ist die Arthrodese ein sicheres Verfahren, das zu einer vollen schmerzfreien Belastbarkeit des Beines führt.

Das operative Vorgehen entspricht der Technik der AO (1o) mit Excision der Patella, Resektion der Gelenkflächen, die in 17o Grad Flexion-und etwa 1o Grad Valgusstellung plan aufeinander passen sollen. Die Fixation erfolgt durch zwei in der Frontalebene versetzte Druckspanner. Sollte für den hinteren Nagel im Condylenbereich zu wenig Platz sein,

TABELLE III

Verletzte	Art d. Verletzung	Primärbehandlung	Zeitraum bis zur Arthrodese
1. B.S. 79 J.	Tibiakopftrümmerbruch	Fersenbeindrahtextension, da nicht oparabel wegen Schädeltrauma- nach 4 Monaten Osteosynthese	14 Monate
2. R.St. 66 J.	Tibiakopfbruch	Gipsverband ausserhalb	1 Jahr
3. G.L. 66 J.	supracondylärer Oberschenkelbruch	Condylenplatte und Palacos	(2 Jahre bis Marknagel)

herapie	Komplikat.	Zeit d. Aussen-spanner	Gipsver-band	Ergebnis
ussen-panner	keine	9 Wochen	-	volle Belastbarkeit
ussen-panner	keine	6 Wochen	ca. 4 Wochen	volle Belastbarkeit
ersuch der ersteifung ittels Durch-gelung, danach istel, Marknagel- tfernung und ussenspanner ch 1 Jahr	Lockerung der Steinmannägel nach 1o Tagen wegen schwerer Osteoporose	1o Tage	5 Monate Becken-gipsverband bzw. Gipstutor	volle Belastbarkeit

müssen vier Steinmannägel in einer Ebene hintereinander eingebracht werden. Die spongiösen Teile der Patella können entweder zusätzlich als Plastik in den Arthrodesenspalt eingebolzt werden oder in anderen Fällen, z.B. bei extremer Varusstellung, zum Umstellungsausgleich verwandt werden. Bei gut sitzenden Aussenspannern und fester Kompression erübrigt sich ein zusätzlicher fixierender Verband. Das Bein wird postoperativ auf Braun'scher Schiene beziehungsweise Schaumgummischiene gelagert. Wie bei der Sprunggelenksarthrodese sollen die Spannschrauben in regelmässigen Zeitabständen nachgespannt werden.

Die in Tabelle III aufgeführten Fälle entsprechen Arthrosen nach vorausgegangenen gelenknahen Frakturen. Im Fall 1 und 2 wurde durch das angegebene Arthrodesenverfahren eine schmerzfreie Belastbarkeit des Beines erreicht. Ein negatives Beispiel für die Anwendung von Druckspannern ist der Fall 3: Es handelte sich um eine 66-jährige Patientin mit supracondylärer Oberschenkelfraktur bei einer ausgeprägten allgemeinen Osteoporose. Die Primärversorgung erfolgte durch Condylenplatte und Palacos im Sinne einer Verbundosteosynthese, um eine möglichst frühe Belastbarkeit zu erreichen. Wegen einer sich rasch entwickelnden Arthrose des Kniegelenkes wurden Platte und Palacos entfernt und zur Versteifung das Durchnagelungsverfahren gewählt. Wegen einer nachfolgenden Infektion mit Fistel musste der Marknagel nach einem Jahr entfernt werden. In dem Bestreben, die Ausheilung zu beschleunigen, wurden jetzt Druckspanner verwandt, die jedoch wegen der Osteoporose sich bereits nach kurzer Zeit lockerten. Die knöcherne Versteifung wurde schliesslich durch einen langdauernden Beingipsverband mit Beckenlasche, später durch einen hochreichenden Gipstutor, erzielt. Diese Behandlung im Gipsverband erstreckte sich noch etwa über acht Monate.

B. Infizierte Pseudarthrosen und Defektpseudarthrosen

In unserem Krankengut (siehe Tabelle IV) stehen nicht die infizierten Pseudarthrosen nach vorausgegangener konservativen Behandlung zahlenmässig im Vordergrund, sondern es sind Infektionen nach Plattenosteosynthesen oder Marknagelungen, bei denen keine knöcherne Konsolidierung zustande kam.- Ist die Infektion einmal eingetreten und sind Teile der Frakturenden abgestorben, wirkt die ursprüngliche Druckplatte als Neutralisationsplatte. Eine Entfernung des Metalls wird aber solange nicht erwogen, soweit die Platte wenigstens die Funktion der neutralisierenden Platte erfüllt, nämlich die absolute Stabilisierung der Fraktur. Bei akuten Verhaltungen mit notwendiger operativer Revision kann intraoperativ geprüft werden, ob die Stabilität gewährleistet ist. Unter Umständen werden die gelockerten Schrauben wieder fest angezogen. (6, 18) Selbst eine infolge Hautnekrose freiliegende Platte kann unter der Bedingung der Stabilität belassen werden. Die Schrauben werden dann in regelmässigen Abständen auf ihre Festigkeit kontrolliert und eventuell nachgezogen. Muss das Osteosynthesematerial entfernt werden, ist eine nochmalige Verplattung nur in ganz wenigen Ausnahmefällen angezeigt. (13) Die neue Platte muss dann so angebracht werden, dass die Schrauben das infizierte Gebiet nach Möglichkeit aussparen. (1) Der Versuch, auch infizierte Defektpseudarthrosen möglichst unter Umgehung des Herdes durch Platten zu stabilisieren, bei gleichzeitiger Sequestrotomie und Auffüllung mit Spongiosa, ist von verschiedenen Seiten unternommen worden. (1,15) Dabei handelt es sich nach Schindler (15) um ein zweizeitiges Vorgehen: Zuerst wird durch die stabile Osteosynthese mit gleichzeitiger Spongiosatransplantation der Durchbau des Falschgelenkes erreicht. Durch die jetzt erhaltene Stabilität wird die Ausheilung der Osteomyelitis ermöglicht. Es zeigte sich aber, dass in der weitaus überwiegenden Zahl dieser Fälle ein Sistieren der Osteomyelitis und eine Abheilung der Fisteln erst nach Entfernung des Fixierungsmaterials eintrat. Dieses Vorgehen

wird aber heute als bedenklich angesehen. (17,3)

Ebenso kann die Anwendung des Marknagels wegen der Gefahr der Markphlegmone heute nicht mehr vertreten werden. Wir selbst haben bei infizierten Pseudarthrosen bis zum Jahre 1967 in drei Fällen Umnagelungen vorgenommen (11), um durch die so erhaltene Stabilität im Sinne von Schindler einen knöchernen Durchbau und eine sekundäre Ausheilung zu erreichen. In diesen drei Fällen haben wir zwar keine Markphlegmone beobachtet, dennoch ist an unserer Klinik dieses Vorgehen aus Gründen der Sicherheit zugunsten der Anwendung von Aussenspannern verlassen worden.

Nach B.G. Weber und O.Cech (17) kommt eine Plattenosteosynthese nur dann in Frage, wenn die Platte abseits der Fistel über eine " gesunde Route" angelegt werden kann. Selbst dann aber besteht noch immer die Gefahr der Aktivierung des Infektes.

Als sicherste Methode bei infizierten Pseudarthrosen und Defektpseudarthrosen gilt heute die Stabilisierung durch äussere Spanner, da sie eine gute Stabilität bewirken, abseits vom Fokus im lebenden nicht infiziertem Knochen verankert werden, und eine sofortige Herdsanierung erlauben. (18)

Kasuistik

Bei den elf Verletzten mit posttraumatischer Osteitis (Tabelle IV) , im Alter zwischen 17 und 48 Jahren, Durchschnittsalter 28,5 Jahre, handelte es sich um acht Unterschenkelfrakturen und um drei Oberschenkelfrakturen. Fünf der Unterschenkelbrüche und ein Oberschenkelbruch waren offene Frakturen. Die Primärbehandlung war in sechs Fällen ausserhalb durchgeführt worden. In Fall 2 bestand die Unterschenkelosteomyelitis

TABELLE IV

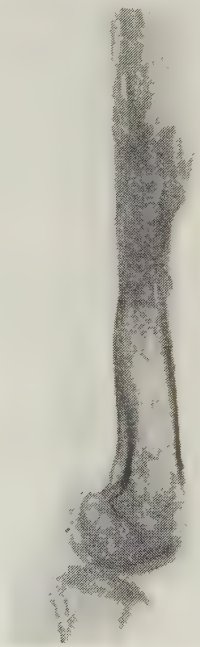
erletzter	Diagnose	Primärbehandlung (1)	Zeitpunkt der Infektion nach Primärbehandlung (2)	Massnahmen zwischen Primärversorgung und Aussenspanner. (ab Primärversorgung) (3)	lokaler Befund zum Zeitpunkt der Versorgung mit Aussenspanner (4)	Therapie (Art des Spanngerätes, Zeitpunkt ab Primärversorgung) (5)	Dauer der Aussenspanner (6)	nachfolgende Operationen gerechnet ab Aussenspanner (7)	Ergebnis (Zeit des knöcherne Durchbaus nach Versorgung mit Aussenspannern) (8)
. W.F. 22 J.	offener Unterschenkeltrümmerbruch	Unterschenkelplatte	2 Wochen	a. nach 7 1/2 Mon. Metallentfernung Sequestrotomie, Spongiosaplastik, Gips. b. nach 5 Mon. Sequestrotomie, Gips. c. nach 7 1/2 Mon. Sequestrotomie, Spongiosaplastik, Unterschenkelplatte. d. nach 4 Wochen wegen Instabilität Gips.	Fistel, Instabilität bei liegender Platte.	nach 13 1/2 Mon. Entfernung der 2. Unterschenkelplatte, Aussenspanner. Spül-Saugdrainage, Spongiosaplastik auf membrana interossea	5 Wochen, danach Gips	keine	nach 13 Wochen Durchbau, aber noch Fistel
2. P.M. 32 J.	Unterschenkelbruch	konservativ ausserhalb(in 4 Krankenhäusern vorbehandelt)	seit 5 Jahren bestehende Osteomyelitis	im einzelnen nicht bekannt	grosser Hautdefekt medial	nach 5 Jahren Fixateur externe nach Hoffmann, Spongiosaplastik auf membrana interossea, Spül-Saugdrainage	2 Monate , danach Gips	nach 9 Mon. 2. Fixateur externe (Rahmenfixateur) Spongiosaplastik, Spül-Saugdrainage	nach 4 Wochen wegen schwerster Osteomyelitis Unterschenkelamputation (nach 2, Fixateur externe)
3. F. Sch. 38 J.	offener Unterschenkelbruch	Platte.(Osteosynthese um 1 Tag verzögert Entlastungsschnitte)	4 Wochen	nach 3 Mon. Sequestrotomie, Spongiosaplastik auf membrana interossea, Spül-Saugdrainage. Nach 5 Mon. ME, Spongiosaplastik, Gips.	Fistel, Pseudarthrose	nach 8 Mon. äussere Spanner, Spongiosaplastik	2 Monate, danach Gips	keine	knöcherner Durchbau nach 6 Monaten (Beginn mit Teilbelastung)
4. B.L. 24 J.	offener Unterschenkelbruch. Traumatische Unterschenkelamputation der Gegenseite	um 3 Tage verzögerte Plattenosteosynthese wegen Schockzustand	2 Wochen	nach 3 Mon. ME, Sequestrotomie, Spongiosaplastik(10 cm langer Knochendefekt) Spül-Saugdrainage, Gips.	multiple Fisteln, Pseudarthrose, Defekt ist teilweise überbrückt.	nach 9 Mon. äussere Spanner, Spongiosa auf membrana interossea	2 1/2 Monate, danach Gips	keine	knöcherner Durchbau nach 14 1/2 Monaten (Beginn mit Teilbelastung)
5. A.B. 48 J.	offener Unterschenkeltrümmerbruch	Plattenosteosynthese	2 Wochen	nach 2 Mon. wegen Instabilität der Platte ME, Sequestrotomie, Spongiosapl. Reposition, gefensterter Gips, Spül-Saugdrainage.	handflächengrosse Hautnekrose freiliegender Sequester Pseudarthrose	nach 6 Monaten äussere Spanner	2 Monate, danach Gips	keine	knöcherner Durchbau nach 11 Monaten
6. G.W. 3o J.	offener Unterschenkelbruch	konservativ ausserhalb	nicht eruierbar	nicht bekannt, ausserhalb	Defektpseudarthrose, 4 cm Hautdefekt, Gelenksteife des Knie-und Sprunggelenkes, starke Atrophie der gesamten Beinmuskulatur	nach 1 Jahr 4 Monate Fixateur nach Hoffmann	14 Monate (Entlassung aus stationärer Behandlung mit Fixateur externe)	zweite Spongiosaplastik auf membrana interossea nach 5 Monaten	Pseudarthrose durchgebaut mit Entfernung der Aussenspanner.
7. D.B. 31 J.	bds. Oberschenkelbruch, li offen Tibiakopfbruch li	um 4 Tage verzögerte Plattenosteosynthese (Schock)	2-3 Wochen	nach 5 Mon. Spongiosaplastik, Spül-Saugdrainage, Platte belassen, nach 7 Mon. Spül-Saugdrainage, nach 9 Mon. Spongiosaplastik und ME, nach 11 Mon. 3. Spül-Saugdrainage Beckengips wegen Instabilität	Instabilität, Fistel	nach 13 Mon. Fixateur nach Hoffmann je 5 Bohrstifte	13 Monate(mit Aussenspanner entlassen, Gehstützen)	bis zum knöchernen Durchbau keine weiteren Operationen.- Nach 3 1/2 Jahren Sequestrotomie.	nach 13 Monaten Fraktur fest Bein voll belastbar, Kniegelenkssteife Quadrizepsverlängerung notwendig.
8. A.B. 26 J.	Unterschenkelbruch	Plattenosteosynthese ausserhalb	2 Wochen	ME, Spül-Saugdrainage ausserhalb, Gips	insgesamt 5 Fistelöffnungen Pseudarthrose	nach 4 Monaten Sequestrotomie, Spongiosaplastik, Spül-Saugdrainage, äussere Spanner.(Stillhaltefixateur, 8 cm langer Defekt)	nach 6 Wochen Infektion an 2 Steinmannnägeln, Entfernung, Gips	keine	nach 7 1/2 Monaten Fraktur fest
9. H.H. 24 J.	Oberschenkelfraktur Unterschenkelfraktur	Oberschenkelmarknagel ausserhalb	2 Wochen	ausserhalb: ME, Spül-Saugdrainage, Spongiosaplastik	Defektpseudarthrose mit Fistelm Oberschenkel. Innenrotationsfehler von 3o Grad am Unterschenkel	nach 2 Monaten Distraktionsgerät nach Wagner, Sequestrotomie, Spongiosaplastik, Spül-Saugdrainage	2o Monate	nach 11 Monaten zweite Spongiosaplastik bei noch liegendem Distraktionsgerät	mit Entfernung des Distraktionsgerätes voll belastbar, Abheilung der Osteomyelitis
10. H.H. 22 J.	Unterschenkelfraktur	Küntschernagel ausserhalb	1 Woche	keine	Fistel über Einschlagstelle des MN und im Frakturbereich	nach 7 Wochen Sequestrotomie, Spongiosaplastik, Spül-Saugdrainage, Aussenspanner	5 Monate	keine	mit Entfernung der Aussenspanner nach 5 Monaten voll belastbar
11. W.K. 17 J.	Oberschenkelfraktur offen	konservativ (Drahtextension ausserhalb)	ca. 1 Woche	Keine	Fistel, 1o cm langer Sequester	nach 17 Wochen Fixateur externe, Spongiosaplastik, Spül-Saugdrainage	7 Monate	nach 18 Monaten 2. Spongiosaplastik. Quadrizepssehnenverlängerung	nach 19 1/2 Monaten Bein belastbar.

bereits seit fünf Jahren. Bei den fünf verbleibenden Fällen waren Unterschenkelbrüche zweimal konservativ, einmal durch Plattenosteosynthese, einmal durch Küntschernagelung und ein Oberschenkelbruch ebenfalls durch Küntschernagel versorgt worden. Vier von den primär durch uns behandelten Verletzten erlitten offene Unterschenkelfrakturen , der fünfte hatte beidseitige Oberschenkelbrüche, die durch Osteosynthese versorgt wurden. Die später infizierte Oberschenkelfraktur links war zudem offen. Auf derselben Seite bestand noch ein Tibiakopfbruch, der komplikationslos abheilte. Allein in drei von diesen zuletzt genannten Fällen musste die Osteosynthese wegen schweren Schockzustandes beziehungsweise Schädel-Hirntraumas um ein bis vier Tage verzögert erfolgen. Wir haben sowohl bei den Oberschenkelfrakturen wie bei den Unterschenkelfrakturen ausnahmslos Plattenosteosynthesen vorgenommen.

Die Ermittlung des Infektionszeitpunktes ergab, dass es sich um Frühinfektionen maximal bis zur vierten Woche gehandelt hat. In einigen Fällen (Fall 1, 3,4,5,7. siehe Tabelle IV, Spalte 3) war bis zur Verwendung der Aussenspanner eine zum Teil langdauernde Ruhigstellung im Gipsverband erfolgt, allerdings immer in Kombination mit operativen Massnahmen, das heisst wiederholte Spongiosaplastik und Spül-Saugdrainagen. Im Fall 1 war der Versuch einer zweiten Plattenosteosynthese unternommen worden. Zu diesem Zeitpunkt war der Infekt bland, durch vorausgegangene Spongiosaplastiken hatte man bereits eine Teilüberbrückung der Defektpseudarthrose erreicht, es bestand aber keine Stabilität. Die Schrauben wurden proximal und distal ausserhalb der Infekthöhle verlegt. Dieser Versuch einer zweiten Plattenosteosynthese am infizierten Knochen schlug fehl. Nach vier Wochen war die Platte bereits wieder locker.

Zum Zeitpunkt der Versorgung mit Aussenspanner war in sämtlichen Fällen das Bild der posttraumatischen Osteitis voll ausgebildet. Meistens bestanden multiple Fisteln, gelegentlich bis zu handflächengrosse Hautdefekte, teilweise mit freiliegenden Sequestern. In der Regel handelte es sich um Defektpseudarthrosen, die in einzelnen Fällen hochgradige Ausmasse erreichten.

a



b

Abb. 6a,b

a) Man sieht eine Pseudarthrose mit einem grossen Sequester von etwa 1o cm Länge.

b) Ausheilung der Pseudarthrose nach Entfernung des grossen Sequester, siebenmonatiger Fixierung mittels Aussenspanner und zweimaliger Spongiosaplastik (siehe Tabelle IV, Fall 11)

Es wurde in jedem Fall nach dem Grundsatz der totalen Sequestrotomie verfahren. Bei Stabilisierung der Pseudarthrosen durch Aussenspanner wurde in acht von elf Fällen gleichzeitig eine Spongiosaplastik angelagert, meistens war eine Spül-Saugdrainage erforderlich. Am Unterschenkel wurde entweder der Fixateur externe nach Hoffmann oder der Rahmenfixateur der AO verwandt. Am Oberschenkel konnte mit dem Hoffmann'schen Spanngerät bei zwei um 90 Grad versetzten Systemen im Sinne eines kombinierten Klammer-Rahmenfixateurs die Stabilität erreicht werden. Zur Zeit wenden wir in unserer Klinik in gleicher Weise das Distraktionsgerät nach Wagner an.

Die notwendige Zeitdauer der Aussenspannerbehandlung lag in den Fällen 1,3,4 und 5 zwischen fünf Wochen und zweieinhalb Monaten. Danach war die Infektion saniert und die knöcherne Konsolidierung soweit fortgeschritten, dass bei den Unterschenkelfrakturen ein Oberschenkelgehgipsverband angelegt werden konnte.

In den Fällen 6-11 mussten die Aussenspanner zwischen sieben und zwanzig Monaten belassen werden. Bei diesen Verletzten war nach Entfernung der Spanngeräte der Knochen bewegungsstabil, meist aber voll belastbar. In den Fällen 6 und 9 war während der Stabilisierung durch Aussenspanner, im Fall 11 lange nach Abnahme der Aussenspanner, eine zweite Spongiosaplastik notwendig geworden. Frühzeitig musste im Fall 8 wegen einer Infektion an zwei Steinmannnägel auf die Fixation durch das Spanngerät verzichtet werden.

Ohne Erfolg war die Behandlung in Fall 2 geblieben. Es handelte sich hier um eine fünf Jahre andauernde Osteomyelitis, die in vier verschiedenen Krankenhäusern bereits vorbehandelt war. Nach Stabilisierung durch Aussenspanner und Anlagerung von Spongiosa auf die membrana interossea abseits der Infektion war der Verlauf zunächst ohne Komplikationen. Nach zwei Monaten wurden die Aussenspanner entfernt und ein Gipsverband angelegt. Der Verletzte kam zu spät zur ambulanten Kontrolle, inzwischen war der Gipsverband zerstört und die Pseudarthrose hatte sich erneut ausgebildet.

Einzelfälle:

Im Rahmen des gestellten Themas sollen noch zwei besondere Fälle von Unfallverletzten angeführt werden.

ad.1

Jetzt 14-jährige Verletzte, die im Kindesalter eine Fraktur der distalen Radiusepiphyse erlitt. Im weiteren Verlauf, besonders während eines Wachstumsschubes in den letzten Jahren, waren viermal Verlängerungsosteotomien durch Platten und Spongiosaplastik an dem verkürzten Radius vorgenommen worden. Die Wachstumshemmung der Speiche im Vergleich zu der sich normal entwickelnden Elle war in letzter Zeit so stark, dass stufenweise Verlängerungen in den notwendigen zeitlichen Abständen einfach nicht mehr möglich waren. Es wurde jetzt das Gerät nach Wagner verwandt.(siehe Abb. 7)

Unter der anschliessenden Dauerdistraktion , die nach genauer Anweisung von der Patientin selbst vorgenommen wurde, konnte nicht nur ein Längenausgleich, sondern eine Überkorrektur im Hinblick auf das weitere Wachstum erreicht werden.(siehe Abb. 8a) Die Plattenosteosynthese zur Stabilisierung der gewonnenen Länge und die Auffüllung mit Spongiosa vom Becken ist nach siebenmonatiger Fixierung durch den Distraktor inzwischen erfolgt.
Das letzte Röntgenbild zeigt die knöcherne Überbrückung.

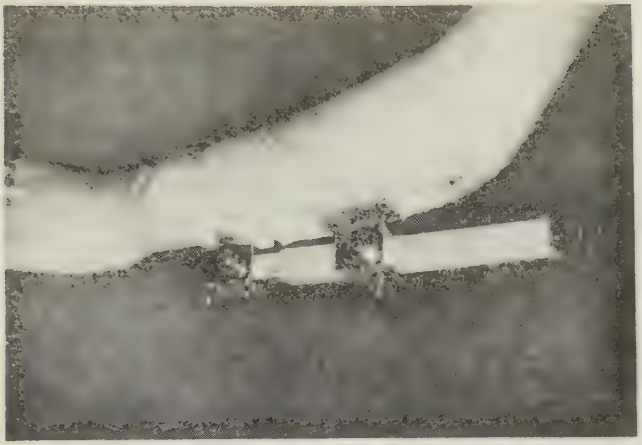


Abb. 7. Wagner'sches Distraktionsgerät am Unterarm. Auf der Abbildung ist aber nicht der unter 1) beschriebene Fall gezeigt, es handelt sich hier um eine Verlängerung der Ulna.-
Die Einstellschraube am Gerät ist nach proximal gerichtet, um die Beweglichkeit am Handgelenk nicht zu behindern.

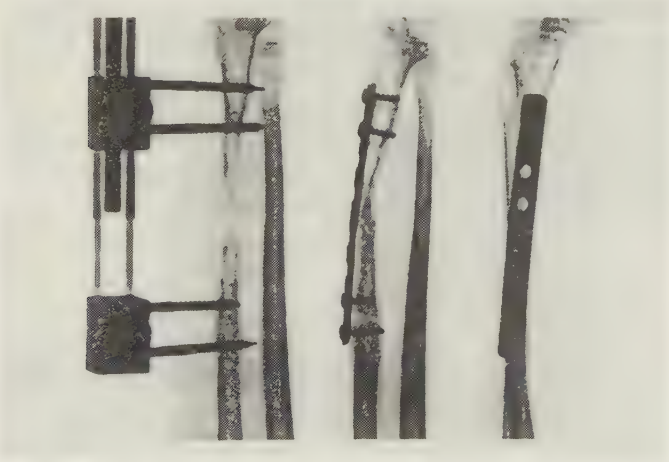


Abb. 8a,b
a) Nach der Dauerdistraktion ist nicht nur ein Längenausgleich der Speiche, sondern eine Überkorrektur erreicht.
b) Man sieht die knöcherne Überbrückung nach erfolgter Plattenosteosynthese und Spongiosaanlagerung.

ad. 2

Elfjähriges Mädchen mit genu valgum von 4o Grad bei Wachstumsstörung nach frühkindlicher Verbrennung an der Aussenseite des rechten Oberschenkels und Kniegelenkes.
Bei der vorzunehmenden Umstellungsosteotomie mit Entnahme eines Knochenkeiles proximal der Epiphysenfuge wurden in diesem Fall Aussenspanner verwandt, da erstens das distale kurze Fragment so am besten zu fixieren war, und zweitens die Epiphysenfuge selbst in jeder Weise verschont blieb.
Operation: Es wurde eine Korrekturosteotomie im distalen metaphysären Bereich des Oberschenkels durchgeführt. Entnahme eines Knochenkeiles innen bis zur Mitte der Osteotomiefläche, der Keil wird umgekehrt aussen eingesetzt und so die entsprechende Korrektur erreicht. Die Fixation erfolgt über Druckspanner im Sinne des Rahmenfixateurs mit zwei proximalen Steinmannägeln und einem distalen im kurzen Fragment.
Die Aussenspanner wurden genau nach acht Wochen entfernt, bis zur vollständigen Konsolidierung Anfang der zehnten Woche wurde ein Oberschenkelliegegipsverband angelegt.

Diskussion

a. Zur Arthrodese des Sprunggelenkes

So unproblematisch die einfache Kompressionsarthrodese des oberen Sprunggelenkes sich darstellt, so problematisch erscheint andererseits die Sofortarthrodese bei ausgedehnten Trümmerbrüchen des Sprunggelenkes und der gelenknahen Knochenanteile. In diesen Fällen ist das theoretisch exakt ausgearbeitete Verfahren der pantalaren oder Triple Arthrodese nicht optimal ausführbar. Durch Lokalisierung der Fixationspunkte für die Steinmannägel ausserhalb von Trümmerzonen muss auf eine ideale achsengerechte Verspannung verzichtet werden. Bei vielen dieser Verletzungen wird also die Funktion der Aussenspanner auf ihre stabilisierende Wirkung eingeschränkt. Damit ist allerdings, entsprechend dem angestrebten Prinzip der absoluten Ruhigstellung einer Fraktur, viel erreicht. Das Ziel der Ruhigstellung des Knochenbruches wird aber gerade bei diesen schweren Verletzungen durch die Aussenspanner auf kürzestem und sicherstem Weg erreicht, da der Eingriff klein gehalten werden kann und die meist stark geschädigten Weichteile nicht noch weiter irritiert werden.

b. Zur Arthrodese des Kniegelenkes

Bei der posttraumatischen Arthrose des Kniegelenkes muss dem Verletzten auch heute noch trotz Totalendoprothese die Versteifung als eine wertvolle Operation, mit der eine schmerzfreie Belastbarkeit erzielt werden kann, auseinandergesetzt werden. Durch die Kompression mit Aussenspannern kann eine relativ schnelle knöcherne Versteifung infolge der Kompressionsmöglichkeit unter sonst guten Bedingungen der Achsenkontrolle eventuell mit notwendiger Korrektur in der

postoperativen Phase erreicht werden. Der Fall 3 (siehe Tabelle III) zeigt allerdings, dass bei einer stärker ausgeprägten Osteoporose Aussenspanner je nach Grad der Entkalkung nicht angewandt werden dürfen. In diesem Fall hatte man erwartet, dass eine gewisse Kompression erzielt werden könne, wenn auch nicht in optimaler Weise. Die Fistelbildung nach der Durchnagelungsoperation ist wahrscheinlich Folge der jetzt weiter verschlechterten Durchblutungsverhältnisse vonseiten des Markraumes, nachdem zuvor bereits durch Metall-und Palacosentfernung die Gefässversorgung von aussen her gestört war.

c. Zur infizierten Pseudarthrose

Wie bei den Sprunggelenks-und Kniegelenksarthrodesen hat sich die Verwendung von äusseren Spannern auch bei den infizierten Pseudarthrosen und Defektpseudarthrosen bewährt. Vor allem ist hervorzuheben, dass bei der Einfachheit dieser Behandlung schwerwiegende Komplikationen nicht beobachtet wurden. Die hin und wieder beschriebenen Bohrkanalinfektionen konnten wir nur in zwei Fällen feststellen, mit der Konsequenz, dass die Aussenspanner sofort entfernt wurden.

Bei Verfolgung der Krankheitsverläufe von Fall 1,3,4,5,7 (Tabelle IV, Spalte 3) und Vergleich mit der Verlaufsphase nach Einsetzen der Aussenspanner(Tabelle IV, Spalte 5) muss man es als beweisend ansehen, dass der Fixateur externe heute die Therapie der Wahl bei infizierten Pseudarthrosen ist.

In den genannten Fällen ist der Versuch unternommen worden, nach Lockerung der Metallimplantate die Fixierung des Knochens auf konservative Weise im Gipsverband zu ge-

währleisten.- Es sei aber an dieser Stelle nocheinmal darauf hingewiesen, dass die Metallplatten, solange sie ihre stabilisierende Funktion erfüllten, belassen wurden.-

Die Behandlung im Gipsverband erstreckte sich teilweise über Zeiträume bis zu zehn Monaten und war auch in jedem Fall mit den notwendigen unterstützenden operativen Massnahmen, das heisst, Spongiosaplastiken und Spül-Saug-drainagen kombiniert. Trotzdem wurde keine Heilung erzielt, noch war sie überhaupt absehbar.

Dagegen lagen die Zeiträume nach Anbringen der Aussenspanner bei den Fällen 1,3,4 und 5 bis zur teilweisen Festigung des Knochens nur zwischen fünf Wochen und zweieinhalb Monaten. Danach wurde bis zur vollständigen knöchernen Konsolidierung ein Gipsverband angelegt. In diesen Fällen ist die Länge des Zeitraumes, die zwischen Primärbehandlung und Aussenspannern durch konservative Massnahmen erfolglos verstrich, nur dadurch zu erklären, dass die äusseren Spanner in den Jahren zwischen 1966 und 1970 noch nicht mit der notwendigen Konsequenz angewandt wurden, wie in der folgenden Zeit.

Dementsprechend ist in den Fällen 8-11 die Versorgung mit Aussenspanner vergleichsweise früh durchgeführt worden.

Im Gegensatz zu den Fällen 1,3,4 und 5 war in den Fällen 6-11 meist eine lang dauernde Fixierung durch Aussenspanner bis zur knöchernen Heilung notwendig. Die Zeiträume lagen zwischen fünf Monaten und zwanzig Monaten. Diese lange Behandlungsdauer ist jeweils begründet durch den lokalen Befund,- so fand sich zum Beispiel im Fall 11 ein zehn Zentimeter langer Sequester mit entsprechendem Defekt nach der Ausräumung.-
Man muss also feststellen, dass die Länge der Behandlung mit Aussenspanner keineswegs gegen die Methode selbst spricht. Im Gegenteil, wenn ein Aussenspanngerät bis zu 2o Monaten belassen werden kann, ohne dass die oben erwähnten Bohrkanalinfektionen auftraten, ohne dass Lockerungen der Steinmannnägel mit Stabilitätsverlust zu beobachten waren,

spricht der lange Behandlungszeitraum ausnahmsweise für die Behandlungsmethode.

In der vergleichenden Beurteilung von Aussenspanner und konservativer Behandlung muss vor allem beachtet werden, dass die erfolglose Behandlung im Gipsverband noch weitere negative Auswirkungen mit sich brachte. Diese sind: zum Teil schwere Weichteilschädigungen durch Immobilisierung der Muskulatur, Kontrakturen der Gelenke, mangelnde Kontrollmöglichkeit von Wunden beziehungsweise Fisteln, sowie erschwerte Pflegebedingungen und subjektiv für den Verletzten selbst die meist ununterbrochene Fesselung an das Bett und das Gefühl, nur in geringem Umfang den Heilungsprozess unterstützen zu können.

Diese Situation hatte sich nach der Versorgung mit Aussenspannern in allen Gesichtspunkten wesentlich geändert. An erster Stelle ist zu nennen, die Möglichkeit der krankengymnastischen Behandlung mit Mobilisierung von Gelenken, Kräftigung der Muskulatur und der damit verbundenen Verbesserung der Durchblutungsverhältnisse, die letztlich auch der Heilung am Knochen zugute kam. Mit der Krankengymnastik war gleichzeitig der Verletzte wieder voll in den Heilungsprozess einbezogen. Die pflegerische Seite und Übersicht der Wundverhältnisse waren optimal.
Auch die sonst in jedem Fall notwendigen operativen Massnahmen, wie die Anlagerung von autologer Spongiosa und Spül-Saugdrainagen, waren vorteilhafter durchzuführen.

Zusammenfassung:

Aussenspanngeräte haben heute ein grosses Anwendungsspektrum. Die zur Zeit verwandten Geräte beruhen auf unterschiedlichen mechanischen Prinzipien, sind aber in bestimmten Indikationsbereichen untereinander austauschbar. Einzelnen Geräten kommt dagegen eine spezielle Funktion zu. Zur klassischen Osteosynthese stellen die Aussenspanner nicht nur eine Alternativmethode dar, sondern sie haben inzwischen ihren eigenen durch kein anderes Verfahren ersetzbaren Indikationsbereich. An dem untersuchten Krankengut kann in einigen Fällen nachgewiesen werden, dass auch grosse Defektpseudarthrosen nach posttraumatischer Osteitis im Gegensatz zu konservativen Behandlungsverfahren sicher ausheilen. Bei diesen Fällen sind die klassischen Osteosyntheseverfahren nach Entfernung des meist gelockerten Implantats nur noch ausnahmsweise anwendbar.

Literaturverzeichnis

1 Burri, C.: Posttraumatische Osteitis. Aktuelle Probleme in der Chirurgie, Bd. 18. Bern: H.Huber 1973

2 Charnley, J.: Positive pressure in arthrodesis of the knee joint. J. Bone Jt. Surg. 3o-B, 478 (1948)

3 Debrunner, A., Cech,O.: Die Behandlung der Osteosynthesen und Pseudarthrosen mit externer Fixation. In: Hierholzer,G.Rehn, J.: Die posttraumatische Osteomyelitis Schattauer, Stuttgart, New York 197o

4 Eder,M., Gedigk,P.: Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1974

5 Friedebold, G.: Die Indikationen zur primären Arthrodese des oberen Sprunggelenkes nach Verletzung. Hefte zur Unfallheilkunde, 92, 43 (1967)

6 Friedrich, B. und Kaufner, H.-K.: Infektionen nach Osteosynthesen an Ober-und Unterschenkel. Chirurg 46, 16o,(1975)

7 Greifensteiner,H.: Kompressionsathrodese des Kniegelenkes. Z. Orthop. 83, 4o6 (1953)

8 Holz, U. und Weller,S.: Möglichkeiten der äusseren Fixation. Chirurg 46, 97 (1975)

9 Klems,H. und Weigert,M.: Osteosynthese mit äusseren Spannern Chirurg 46, 523 (1975)

1o Müller, M.E., Allgöwer,M.; Willenegger,H.: Manual der Osteosynthese. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg

11 Rehm,J.: Markphlegmonen nach Marknagelungen. In: Hierholzer,G., Rehn, J.: Die posttraumatische Osteomyelitis. Schattauer, Stuttgart, New York (1970)

12 Reifferscheid, M.: Chirurgie, S.533 Thieme Verlag Stuttgart (1972)

13 Sattel, W., Lattermann,D. und Pöhlmann,R.: Zur Anwendung der äusseren Spanner bei der Behandlung der posttraumatischen Osteomyelitis. Chirurg46, 23 (1975)

14 Segmüller, G.: Operative Stabilisierung am Handskelett. Verlag Hans Huber Bern Stuttgart Wien (1973)

15 Schindler, A. : Die Behandlung der fistelnden infizierten Defektpseudarthrose mit Plattenosteosynthese und Spongiosaplastik. Bruns, Beiträge klin. Chirurgie 2,16, 223-234 München, Berlin, Wien, Urban und Schwarzenberg (1968)

16 Wagner, H.: Technik und Indikation der operativen Verkürzung und Verlängerung von Ober-und Unterschenkel, Orthopädie 1, 59 (1972)

17 Weber, B.G., Cech,O.: Pseudarthrosen, Bern, Stuttgart, Wien, Verlag Hans Huber, Bern (1973)

18 Witt, A.N.: Die operative Behandlung der Osteomyelitis. In: Verhandlungen der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft, 51. Kongress,Enke, Stuttgart (1965)

Lebenslauf

Am 12. September 1936 wurde ich als Sohn des Stellmachers Heinrich Thor und seiner Ehefrau Antonia, geb. Könemund, in Effelder/Eichsfeld geboren. Ich besuchte die Grundschule in Effelder/Eichsfeld in Thüringen. Von 1950 an war ich auf dem Humanistischen Gymnasium in Niederkahnstein und Aschaffenburg.
Am 18. Juli 1957 bestand ich die Reifeprüfung am Humanistischen Gymnasium Aschaffenburg.
Im Wintersemester 1957 begann ich das Studium der Medizin an der Universität zu Erlangen, wo ich am 27. Oktober 1958 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung absolvierte. Danach studierte ich an der Universität zu München und legte am 23. Juli 1960 die Ärztliche Vorprüfung ab.
Das weitere Studium an der Universität zu Tübingen beendete ich mit der Ärztlichen Prüfung am 14. Juli 1964.
Nach der zweijährigen Medizinalassistentenzeit habe ich 1967 meine chirurgische Facharztausbildung an der Chirurgischen Klinik des Katharinenhospitals Stuttgart begonnen und diese 1975 mit der Anerkennung als Facharzt für Chirurgie-Unfallchirurgie abgeschlossen.

Erlangen, im März 1977

Joseph T h o r

Copy-Center 2000
852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197